

⑤ Int. Cl.

C 22 C 38/00
C 21 D 9/52
C 22 C 38/04

識別記号

3 0 1 Y
1 0 3 B

庁内整理番号

7047-4K
8928-4K

⑭ 公告 平成3年(1991)9月18日

発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 伸線ダイス寿命にすぐれる鋼線材

審判 昭63-1015

⑯ 特願 昭58-61485

⑰ 公開 昭59-185730

⑱ 出願 昭58(1983)4月7日

⑲ 昭59(1984)10月22日

⑳ 発明者 熊谷 彰 善 岩手県釜石市鈴子町23-15 新日本製鐵株式会社釜石製鐵所内

㉑ 発明者 田代 均 岩手県釜石市鈴子町23-15 新日本製鐵株式会社釜石製鐵所内

㉒ 発明者 佐藤 達郎 岩手県釜石市鈴子町23-15 新日本製鐵株式会社釜石製鐵所内

㉓ 出願人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉔ 代理人 弁理士 秋沢 政光 外1名

審判の合議体 審判長 横井 健至 審判官 永田 雅博 審判官 沼沢 幸雄

㉕ 参考文献 特公 昭46-30937 (JP, B1)

1

2

① 特許請求の範囲

1 次の要件(a), (b), (c), (d)の組み合わせから成ることを特徴とする、伸線ダイス寿命にすぐれる鋼線材。

(a) 化学成分 (%)

C	0.59~0.86
Si	0.15~0.35
Mn	0.30~0.90
P	0.040以下
S	0.040以下

(b) C当量

 $C + Mn / 5 = 0.7 \sim 1.0$

(c) 引張り強さ

 $87.5 \times C \text{ 当量} + 27 \pm 2 (kg/mm^2)$ (d) 500倍の顕微鏡下で識別する粗パーライト占有
率 $-60 \times C \text{ 当量} + 69.5 \pm 3 (\%)$

発明の詳細な説明

本発明は伸線ダイス寿命にすぐれる鋼線材に関するものである。換言すれば、本発明は熱間圧延に引続く水冷後、衝風で調整冷却するダイレクトパテンティング処理を受ける高炭素鋼線材に関するものである。この高炭素鋼線材のC当量と引張強さ、粗パーライト占有率の関係を限定することにより、従来のダイレクトパテンティング線材よりも減面率90%以上の伸線加工時の伸線ダイス寿命がすぐれ、かつ断線回数も少ない鋼線材（以下、線材という）を提供するものである。一般的に伸線加工性が良好であるということは断線が少なく伸線加工後の延性（絞り、捻回値など）が高いことを意味する。しかし、工業的な利用を考えた場合伸線ダイス寿命が非常に重要である。1個の伸線ダイスで大量の線材を伸線加工できないと、伸線途中で伸線ダイスを交換することになり生産性を落とすと共に伸線ダイスの原単位（線材1t当たりの伸線ダイス費用）が上昇しコストが非常に高くなる。従来は、微細パーライトにすると引張強さが上昇して鉛パテンティング線材の特性に近くなり伸線加工性が改善されと考えられていた。すなわち、粗パーライト占有率を小さくするほど引張強さが高くなり、伸線加工性が良好になると考えられていた。

るものである。この高炭素鋼線材のC当量と引張強さ、粗パーライト占有率の関係を限定することにより、従来のダイレクトパテンティング線材よりも減面率90%以上の伸線加工時の伸線ダイス寿命がすぐれ、かつ断線回数も少ない鋼線材（以下、線材という）を提供するものである。一般的に伸線加工性が良好であるということは断線が少なく伸線加工後の延性（絞り、捻回値など）が高いことを意味する。しかし、工業的な利用を考えた場合伸線ダイス寿命が非常に重要である。1個の伸線ダイスで大量の線材を伸線加工できないと、伸線途中で伸線ダイスを交換することになり生産性を落とすと共に伸線ダイスの原単位（線材1t当たりの伸線ダイス費用）が上昇しコストが非常に高くなる。従来は、微細パーライトにすると引張強さが上昇して鉛パテンティング線材の特性に近くなり伸線加工性が改善されと考えられていた。すなわち、粗パーライト占有率を小さくするほど引張強さが高くなり、伸線加工性が良好になると考えられていた。

一般に、スチールコード、ベルトコード、ゴムホース用ワイヤー、ロープ用ワイヤーなどの細引

用途に使用されるピアノ線材、硬鋼線材には、二次加工時の1次パテンティングの省略の観点からダイレクトパテンティング材（ダイレクトパテンティング熱処理受ける線材）を使用することが常識となっている。これらの用途の線材では通常、ダイレクトパテンティング材を直接伸線する1次伸線以降に1～2回の中間パテンティングを施して、所望の細引線に上げている。

最近では最終引上り寸法が多様化し、より極細化の傾向が出てきたこと、あるいは2回パテンティングを1回にするなどの理由で、1次伸線される線材の伸線加工性の向上が強くのぞまれている。

又伸線メーカーにおけるダイス原単位の伸線加工費中に占める割合が比較的高く、加工コスト低減のためにはダイス原単位を無視できない。特にスチールコードなどのように極細用途用のものは、仕上伸線の減面率を大きくとるため、中間素線（1次伸線引上り線）の線径の許容差をきびしく抑えており、そのためダイス使用個数が多くなっており、この面からもダイス摩耗の小さい線材の要求が強くなっている。

従来良好な伸線加工性のダイレクトパテンティング材を得るには、鉛パテンティング処理線材に代表されるように、パテンティング材を均一な微細パーライト組織にすることが不可欠とされ、特公昭46-30937でも金属組織は、500倍程度の顕微鏡下で分解不可能な微細パーライトを主体とし、10～15%程度の分解可能なパーライトを含むものが好ましいとしている。

これは次の思想にもとづくものである。

すなわち、高炭素鋼線材の金属組織は、基本的にはフェライトーパーライト、よりくわしくは、フェライト、セメンタイト（Fe₃C）で構成されているが、鉛パテンティング又はダイレクトパテンティング処理により、伸線加工性を阻害するセメンタイトを可及的に微細に分散させ（微細パーライト）かつ、パーライトとの異相性を小さくするために、初析フェライトを粒子境界に微少な痕跡として止める程度にして、総合的に強靱性に富む材質とし、良好な伸線加工性を確保しようとするものである。上記金属組織の線材は、従来の伸線減面率90%位までの減面率の場合には伸線後の引張強さが高く、かつ絞り、捻回値等の靱延性も安定して高く、良好な伸線加工性を示している

が、伸線減面率が90%を越す高減面領域では靱延性の低下が著しく、90%以上の減面率の伸線加工に適さないという欠点があった。

一方伸線ダイス寿命ーダイスの摩耗度を表わす特性で、ダイスの穴径の太りが一定値に達するまでの伸線量（t/die）で定義する一は、伸線時にダイス面に作用する圧力によつて発生する摩耗の程度によつて変るが、この摩耗は伸線条件、潤滑、表面性状等により変動し、特に伸線材即ち、ダイレクトパテンティング材の変形抵抗、換言すれば伸線材の引張強さに左右されるところが大である。

本発明者らは、これらの背景、基本要素をふまえて、衝風冷却を主体とするダイレクトパテンティング材の機械的性質、金属組織と伸線加工性、伸線ダイス寿命の関係について種々研究、実験しそして検討した結果、伸線ダイス寿命および断線率を同時に向上させることができるダイレクトパテンティング線材の引張強さと粗パーライト占有率の関係を見出し本発明に成功した。

すなわち、本発明は、次の要件(a)、(b)、(c)、(d)の組み合わせから成ることを特徴とする、伸線ダイス寿命にすぐれる鋼線材である。

(a) 化学成分 (%)

25 C	0.59～0.86
Si	0.15～0.35
Mn	0.30～0.90
P	0.040以下
S	0.040以下

30 (b) C当量

$$C + Mn / 5 = 0.7 \sim 1.0$$

(c) 引張り強さ

$$87.5 \times C \text{ 当量} + 27 \pm 2 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

(d) 500倍の顕微鏡下で識別する粗パーライト占有率

$$-60 \times C \text{ 当量} + 69.5 \pm 3 \text{ (\%)} \\ 35$$

本発明をより詳細に説明すると、化学成分 (%) は、JIS(G3506) に定められる硬鋼線材の種類記号、例えばSWRH62A、SWRH72A、SWRH82A等であることが、本発明の線材使途から必要なことである。

そして本発明の線材について、引張強さと組織因子の関係を測定、調査し検討した結果、組織因子のうち500倍の顕微鏡下で明らかに識別できる

層状あるいはこれに類する粗パーライトの占有率が、引張強さと第2図に示すような対応関係になる。このように引張強さが $100\text{kg}/\text{mm}^2$ を超えるようになると表層と中心の粗パーライト占有率の違いが大きくなるので、組織が不均一になり伸線加工性が劣化することがわかった。

第3図に引張強さと断線率、伸線ダイス寿命の関係を示す。引張強さを調整したJIS G3506のSWRH72A、5.5φダイレクトパテンテイング線材を1.35mmまで伸線加工した時の断線率、伸線ダイス寿命を比較したものである。引張強さが約 $100\text{kg}/\text{mm}^2$ のところで断線率が最も小さくなる。即ち、断線率、伸線ダイス寿命から判断してダイレクトパテンテイング線材には最適な引張強さが存在する。引張強さが低くても、高くても断線率が上昇する。従来ダイレクトパテンテイング線材は引張強さが高く、粗パーライト占有率が小さいほど鉛パテンテイング材の特性に近くなり伸線加工性が良好になると考えられていたので新発見である。引張強さが低すぎるとSWRH72Aでも初析フェライトが析出し、組織が不均一になるので伸線加工性が劣化する。ダイレクトパテンテイング線材の引張強さが高くなると低い減面率でも伸線加工後の引張強さが高くなり、化学成分で決まる限界最大引張強さに達する。そのため減面率90%以上の減面率では引張強さが高くなりすぎて断線率が上昇するようになる。また、伸線ダイス寿命は線材の引張強さが低いものほど大きくなる。これは引張強さの低い線材、即ち軟らかい線材ほど伸線ダイスの摩耗が小さくなるので1個の伸線ダイスで大量のダイレクトパテンテイング線材が伸線加工できるためである。この第3図の関係をC当量毎に定量化した。

次に粗パーライトの量、分布の異なるものについての伸線加工性を測定した結果、第4図に示すように、粗パーライト占有率が小さく引張強さが高く従来のダイレクトパテンテイング材イは、伸線減面率が90%程度までは絞り、捻回値が高目を示しているが、90%以上の高減面領域では靱延性の低下が顕著であった。第4図における絞りはJIS Z2241の金属材料引張試験方法の絞りの測定法、捻回値はJIS G3521の硬鋼線のねじり試験方法に準拠し測定したものである。特に断らない限り絞り、捻回値はこのようにして求めた。

これに対して粗パーライトの分布が均一になる上限の引張強さレベルのものは、90%以上の領域でも靱延性の低下度合が前記イに比べて小さく、かつすぐれた伸線加工性を示した。又粗パーライトの量が口よりもさらに多いものは伸線後の靱延性が上記イ、口のものに比べて全体的に低レベルであつて、かつ靱延性の低下が早期に現われる傾向が認められた。

このことから高減面領域での伸線加工においては、引張強さが高く、微細パーライトの割合が高い従来の線材より、むしろ微細パーライトに粗パーライトが適当量均一に分布して、引張強さが従来の線材よりも若干低目の線材がすぐれた靱延性を示すことを知った。第1図に後者の線材の金属組織の500倍拡大写真イと前者のそれロを示す。

前述の第3図の関係をC当量毎に定量化し、C当量と粗パーライト占有率、引張強さの関係で示したのが第5図、第6図である。第3図はJIS G3506のSWRH72Aの場合の断線率、伸線ダイス寿命から判断した最適引張強さの範囲を示したものである。この鋼材における最適引張強さの時の粗パーライト占有率は約19%である。更にC当量との関係を検討するために、C当量の異なるSWRH62A、SWRH72A、SWRH82A等の鋼種毎に断線率、伸線ダイス寿命から見た適切な引張強さ、粗パーライト占有率を調査した。そもそもC当量とは $C\text{当量} = C + 1/5\text{Mn}$ で表されるものであつて、C当量0.7から1.0の範囲ではC当量が大きくなるほど最適な引張強さは高くなり、一方粗パーライト占有率は逆に小さくなる。本線材ではC当量と引張強さ、粗パーライト占有率の関係を求めることができる。それを具体的に記載すると第6図の直線部分で示される如く、その勾配より引張強さ (kg/mm^2) $= 87.5 \times C\text{当量} + 27 \pm 2$ が求まる。同様にしてC当量と粗パーライト占有率の関係についても第5図の直線部分で示される如く、同様な方法で粗パーライト占有率 (%) $= -60 \times C\text{当量} + 69.5 \pm 3$ が求まる。この関係で示されるC当量と引張強さ、粗パーライト占有率のところで断線率が小さく、かつ伸線ダイス寿命が大きい伸線ダイス寿命にすぐれる鋼線材が得られることになる。

次にC当量 ($C + \text{Mn}/5$) と粗パーライトの分布が均一になる占有率との関係について実験測

定の結果、第5図を得た。第5図は各C当量における粗パーライト占有率の平均値を示すもので、C当量が0.7~1.0の範囲では両者間にほぼ直線関係があり、そしてその関係は

粗パーライト占有率(%)の平均値 $= -60 \times C$ 当量 $+69.5$

で表わされ、各C当量における粗パーライト占有率のバラツキを考慮すると

粗パーライト占有率% $= -60 \times C$ 当量 $+69.5 \pm 3$

であることが知得された。

さらに引張強さとC当量との関係を調べて第6図を得た。第6図は各C当量における引張強さの平均値を示すもので、C当量0.7~1.0の範囲では両者間にほぼ直線関係が成立し、その関係は、

引張強さ(kg/mm²)の平均値 $= 87.5 \times C$ 当量 $+27$

で表示され、各C当量における引張り強さのバラツキを考慮すると

引張強さ(kg/mm²) $= 87.5 \times C$ 当量 $+27 \pm 2$

であることが判った。

* 尚、C当量が粗パーライト占有率および引張強さのそれぞれと第5図、第6図に示す直線関係の範囲外となる0.7未満では初析フェライトの割合が急速にふえるため、組織の不均一性が大きくなり伸線加工性の改善は得られなかつた。また、C当量が1.0超では過共析鋼組成となり、初析セメントタイトの析出を抑えることができなくなり、伸線加工性の改善を得ることができなかつた。そのためC当量0.7~1.0に限定した。

以下に本発明の効果を実施例により詳細に説明する。

実施例 1

試験用熱間圧接線材は、Ti脱酸したSWRH62A~SWRH82Aを5.5φに線材圧延後、水冷により巻取温度を調節し、引続きステルモア調整冷却装置により衝風量を調節して製造した。該試験材を実験室規模で、HCl酸洗→水洗→ボンデライト被膜処理後、単頭伸線機を用いて、各パス20%の減面で15パス1.0φまで伸線した。伸線速度は最高100m/分である。

第 1 表

符号	区分	C当量 (C+Mn/5)	引張強さ (kg/mm ²)	粗パーライト占有率(%)		伸線材の靱延性			90%伸線材の引張強さ
				表層	中心	絞り35%	捻回25回	巻解80%	
A	本発明の線材	0.806	98.0	21.2	20.8	1.35φ	1.1φ	1.1φ	191
B		0.828	99.5	19.0	19.9	1.35φ	1.1φ	1.0φ	195
C		0.846	101.5	18.3	17.4	1.35φ	1.1φ	1.1φ	198
D	従来の線材	0.816	104.5	14.5	17.5	1.4φ	1.1φ	1.25φ	205
E		0.840	107.0	12.2	16.0	1.35φ	1.1φ	1.35φ	207
F	本発明の線材	0.734	89.5	26.6	26.1	1.35φ	1.1φ	1.1φ	182
G	従来の線材	//	94.9	20.5	23.6	1.4φ	1.1φ	1.25φ	192
H	本発明の線材	0.926	109.0	11.9	12.3	1.35φ	1.25φ	1.35φ	207
I	従来の線材	0.906	113.9	3.4	5.6	1.4φ	1.25φ	1.4φ	218

第1表にこの試験材の材質特性と伸線材の靱延性を示した。表中のA~EはSWRH72A、F~GはSWRH62A、H~IはSWRH82Aでそれぞれにおいて本発明に係る線材と従来のダイレクトパテンティングした線材について測定し、その結果を比較して示した。

この表から明らかなように本発明線材の引張強

さは従来材のそれに比較して近似C当量で4~6 kg/mm²程度低く、又本発明線材の粗パーライト占有率は、いづれの鋼種とも、従来の線材にくらべて大きく、かつ表層と中心との差が小さく均一性に優れている。

又、伸線材の靱延性は伸線加工性を判断するためのものとして、絞り35%、直径の100倍の有効

長さにおける捻回値25回、試験片と同一径の芯金に7回密着巻付けおよび解きを行ったときの断線の有無をみる巻解試験 ($n=10$) における合格率80%の値を、それぞれ保有する最小伸線径をもつて表示したが、それぞれの試験において本発明に係る線材の最小径は従来材のそれに比較して、同等かより細径であり、伸線加工性が良好であることを示している。

なおこの試験は実験室規模のため、伸線ダイス寿命を把握することはできないので、その代りとして90%伸線材の引張強さを示した。本発明に係る線材の値は従来材の値に比べて、 $10\text{kg}/\text{mm}^2$ 程度低目になっており、伸線ダイス寿命に対して好ましいと推測できる。

実施例 2

Ti脱酸したSWRH72A5.5 ϕ を実施例1と同じように、ステルモア調整冷却装置で処理した各水準40~70tのダイレクトパテンティング線材を二次加工メーカーにおいて実用規模で下記の条件で伸線加工を行った。

二次加工条件は

前処理 ; HCl酸洗→中和・水洗→ボンダライト被膜処理

伸線条件 : 伸線径5.5 ϕ →1.35 ϕ (総減面率 94%)

ダイス数 13個 (平均減面率19.2%)

伸線速度 640m/分

である。

第 2 表

区分	C当量 (C+Mn/5)	引張強さ (kg/mm^2)	断線率 (回/t)	伸線ダイス寿命 (t/die)
本発明材	0.825	99.2	0.1	5.4
	0.845	101.5	0	5.0
比較材	0.826	94.6	0.6	5.6
	//	105.2	0.2	2.1

第2表はその結果を示したものである。表中比較材のうち引張強さ $105.2\text{kg}/\text{mm}^2$ 材は、従来のダイレクトパテンティング線材であり、 $94.6\text{kg}/\text{mm}^2$ 材はステルモアコンベヤ上における冷却速度を著

しくおそくしたものである。

伸線加工性は断線率、即ち伸線量1t当りの平均断線回数で評価し、伸線ダイス寿命は1.35 ϕ の引上りダイスの穴径が0.02mm大きくなった時点で新しいダイスと交換し、使用ダイス個数と合計伸線量からダイス1個当りの平均伸線量 (t/die) を算出して評価した。

断線率は本発明の線材が最も良好で、次いで、 $105.2\text{kg}/\text{mm}^2$ 材が良く、 $94.6\text{kg}/\text{mm}^2$ 材が最も悪かった。

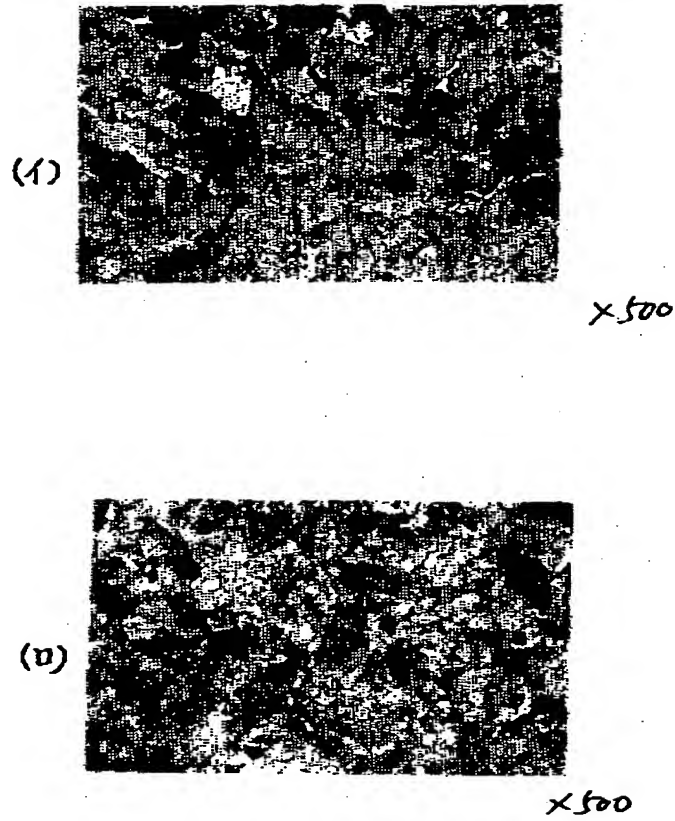
一方伸線ダイス寿命は $94.6\text{kg}/\text{mm}^2$ 材が最も良好で、次いで本発明材であるが、値としては、 $94.6\text{kg}/\text{mm}^2$ 材と近似しており、従来材の $105.2\text{kg}/\text{mm}^2$ 材の2倍以上の値を示している。

以上の実施例からも明かなように、本発明の熱間圧延線材によれば、従来の線材に比べて伸線加工性と伸線ダイス寿命とが向上し、したがって細引用途での中間パテンティング回数の減少と1次伸線におけるダイス原単位の低減が可能となり、二次加工におけるコスト低減と能率向上に大きく貢献でき、本発明は工業的に極めて価値の高い発明である。

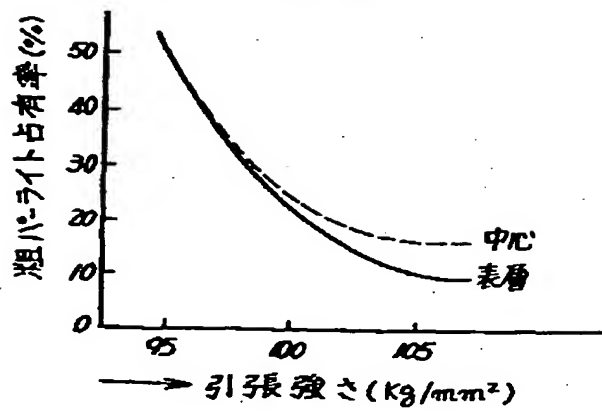
図面の簡単な説明

第1図はダイレクトパテンティング線材の金属組織を示した顕微鏡写真で、イは本発明に係わる線材、ロは比較例としての従来の線材の組織で、いずれも500倍の写真である。第2図はSWRH72A、5.5 ϕ のダイレクトパテンティング線材の引張強さと粗パーライトとの関係図、第3図はSWRH72A、5.5 ϕ ダイレクトパテンティング線材を伸線加工した時の断線率、伸線ダイス寿命を比較したものである。第4図は粗パーライト占有率分布の異なるダイレクトパテンティング線材の伸線加工による特性値の変化を示したもので、イは従来のダイレクトパテンティング線材、ロは本発明の線材、ハは粗パーライト占有率のより高い線材の特性である。第5図はC当量と粗パーライトの分布が均一になる占有率の平均値との関係図、第6図はC当量と引張強さの平均値との関係図である。

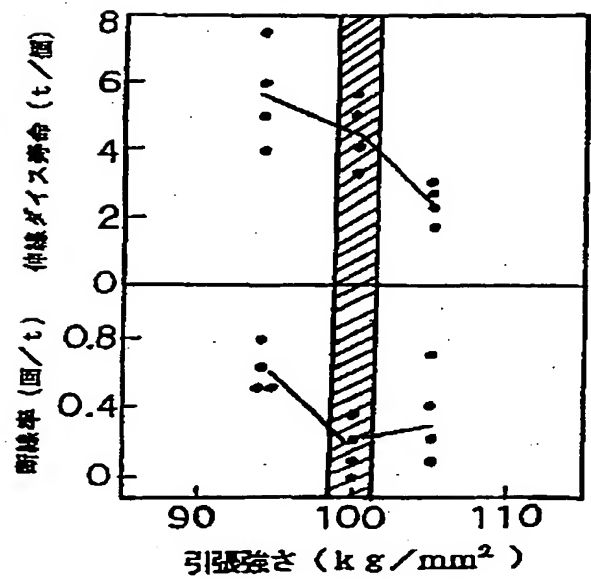
第1図



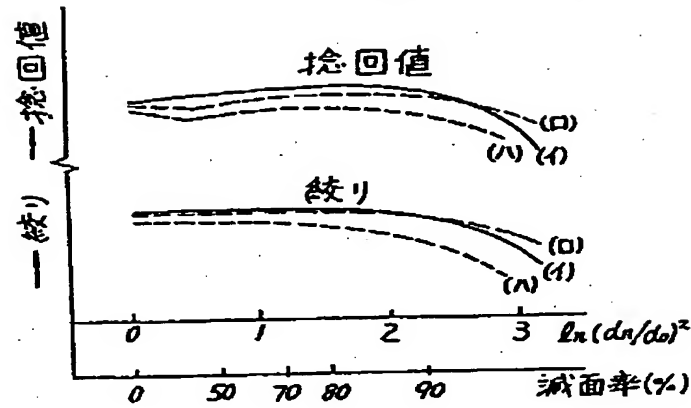
第2図



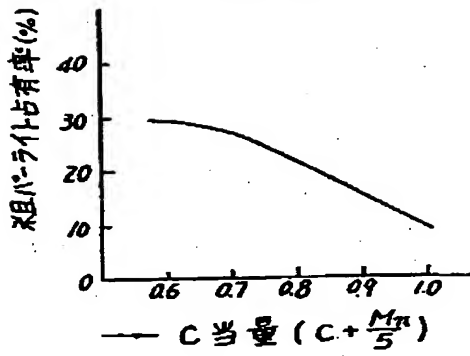
第3図



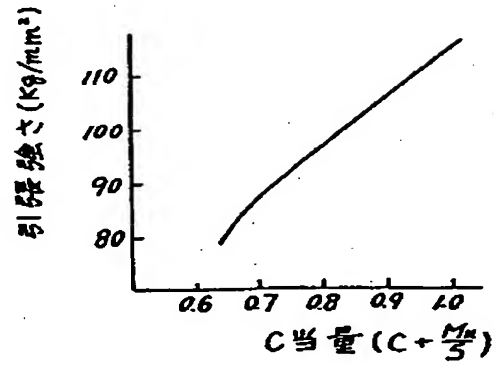
第4図



第5図



第6図



昭和58年特許願第61485号(特公平3-60900号)昭63-1015号、平3. 9. 18発行の特許公報3(4)-47(813)号掲載)については特許法第64条の規定による補正があつたので下記のとおり掲載する。

Int. Cl. ⁵	特許第1783585号 識別記号	庁内整理番号
C 22 C 38/00	301	7217-4K
C 21 D 9/52	103	7217-4K
C 22 C 38/04		

記

1 「特許請求の範囲」の項を「1 次の要件(a)、(b)、(c)、(d)の組み合わせから成ることを特徴とする、伸線ダイス寿命にすぐれる鋼線材。

(a) 化学成分(%)

C 0.59~0.86
Si 0.15~0.35
Mn 0.30~0.90
P 0.040以下
S 0.040以下

残部が鉄および不可避免の不純物からなる鋼

(b) C当量

$C + Mn / 5 = 0.7 \sim 1.0$

(c) 引張り強さ

$87.5 \times C \text{ 当量} + 27 \pm 2 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$

(d) 500倍の顕微鏡下で識別する粗パーライト占有率の平均値

$-60 \times C \text{ 当量} + 69.5 \pm 3 \text{ (%)}$ と補正する。

2 第4欄24~36行「(a)化学成分(%)……69.5±3%」を「(a) 化学成分(%)

C 0.59~0.86
Si 0.15~0.35
Mn 0.30~0.90
P 0.040以下
S 0.040以下

残部が鉄および不可避免の不純物からなる鋼

(b) C当量

$C + Mn / 5 = 0.7 \sim 1.0$

(c) 引張り強さ

$87.5 \times C \text{ 当量} + 27 \pm 2 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$

(d) 500倍の顕微鏡下で識別する粗パーライト占有率の平均値

$-60 \times C \text{ 当量} + 69.5 \pm 3 \text{ (%)}$ と補正する。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.